
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2001/2002

April 2002

IEK 204/3 – OPERASI UNIT II

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM** (6) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **EMPAT** (4) daripada lima soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Jelaskan dengan ringkas mengenai kaedah pemindahan haba konduksi.
(20 markah)

- (b) Satu paip nipis membawa stim (Jejari luar = 5 cm) ditebat dengan lapisan asbestos setebal 2 cm. Lapisan asbestos ditutup pula dengan lapisan gentian kaca setebal 4 cm.

- (i) Tentukan suhu antaramuka di antara penebat asbestos dengan gentian kaca.

- (ii) Kira kadar pemindahan haba setiap meter sepanjang paip.

$$k_{\text{asbestos}} = 0.2 \text{ W/(m. } ^\circ\text{C)}.$$

$$k_{\text{gentian kaca}} = 0.1 \text{ W/(m. } ^\circ\text{C)}$$

$$\text{Suhu permukaan paip stim} = 400^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu permukaan luar lapisan gentian kaca} = 40^\circ\text{C}$$

(40 markah)

- (iii) Suatu tingkap kaca (luas 0.6 m^2) terletak pada dinding kayu sebuah bilik. Dimensi dinding itu ialah $2.5 \times 3.0 \text{ m}$. Suhu di dalam bilik ialah 300 K sementara suhu udara di luar ialah 260 K. Koefisien pemindahan haba dalaman h_i ialah $9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dan koefisien di luar h_o ialah $10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Kira haba yang hilang melalui

bahagian dinding kayu (W) dan
bahagian tingkap kaca (W)

...3/-

Data: Kayu

$k = 0.15 \text{ W/(mK)}$
 tebal dinding kayu = 25.0 mm

Kaca

$k = 0.7 \text{ W/(mK)}$
 tebal kaca = 3.0 mm

(40 markah)

2. (a) Udara pada suhu 20°C dan tekanan 14 kN/m^2 mengalir dengan halaju 200 m/s di atas suatu plat datar yang panjang $L = 2 \text{ m}$.

Plat itu dipanaskan dan ditetapkan pada suhu 150°C . Kira kadar pemindahan haba purata dari plat tersebut untuk seunit luas.

Data bagi udara:

$k = 0.03 \text{ W/(m } ^\circ\text{C)}$
 $Pr = 0.7$
 $\mu = 2.11 \times 10^{-5} \text{ kg/(m.s)}$
 $P = 0.14 \text{ kg/m}^3$

Formula-formula yang mungkin diperlukan

$$Nu_L = 0.664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3} \text{ untuk } Re_L < 500,000$$

$$Nu_L = Pr^{1/3} (0.037 Re_L^{0.8} - 850) \text{ untuk } 500,000 < Re_L < 10^7$$

$$Nu_L = \frac{hL}{k}, Re_L = \frac{uL\rho}{\mu}$$

(50 markah)

...4/-

- (b) Terbitkan satu ungkapan untuk taburan suhu $T(x)$ bagi satu sistem dinding (tebal L , tanpa janaan haba dan berkeadaan mantap). Katakan suhu dinding pada $x = 0$ ialah T_0 dan didapati pada permukaan $x = L$, haba hilang melalui proses perolakan udara ke persekitaran yang bersuhu T_∞ dengan koefisien pemindahan habanya h . Andaikan kekonduksian haba dinding adalah malar.

(50 markah)

3. (a) Kira luas permukaan pemanas bagi suatu penyejat yang beroperasi pada tekanan 30 kN/m^2 . Penyejat itu memekat suapan 2 kg/s larutan NaOH dari 3% menurut berat menjadi 30%. Andaikan nilai U ialah $2 \text{ kW/(m}^2 \cdot \text{K)}$ dan stim masuk pada suhu 390 K . Suhu didih air pada 30 kN/m^2 ialah 341 K .

Data:

Tambahan takat didih larutan	= 30 K
Suhu suapan	= 291 K
Haba spesifik suapan	= 4.0 kJ/(kg K)
Haba spesifik hasilan	= 3.26 kJ/(kg K)
Entalpi stim pada 371 K	= 2672 kJ/kg
Haba pendam stim pada 371 K	= 2262 kJ/kg

(50 markah)

- (b) Suatu gelanggang luncur ais (ice skating rink) terletak di dalam sebuah pasaraya tertutup. Suhu udara persekitaran ialah 20°C dan suhu dinding ialah 25°C .

Pekali pemindahan haba perolakan di antara ais dengan udara ialah kira-kira $15 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$. Ini disebabkan oleh pergerakan udara dan pergerakan peluncur air.

...5/-

Emisiviti ais ialah 0.95

- (i) Kira kadar pendinginan (dalam W) yang diperlukan untuk menetapkan suhu ais pada 0°C jika gelanggang itu berukuran 30 x 40 m.
- (ii) Anggarkan masa untuk tebal air menyusut 5 mm jika kuasa elektrik terputus dan gelanggang ais ditebat di bahagian bawah ais.

$$\sigma = 5.668 \times 10^{-8} \text{ pemalar Stefan Boltzmann}$$

$$H_{fg} = (\text{Haba pelakuran air}) = 3.348 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

$$\rho \text{ ketumpatan ais} = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

(50 markah)

4. (a) Minyak mengalir masuk ke dalam alat penukar haba aliran songsang satu laluan. Kadar aliran minyak ialah 2 kg/s dan suhu masuknya 400 K. Minyak itu perlu disejukkan sehingga suhu menjadi 350 K. Air pada kadar 2 kg/s dan suhu 280 K digunakan untuk proses penyejukan.

Kira luas permukaan alat penukar haba jika koefisien keseluruhan pemindahan haba ialah $230 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Diberi

Haba spesifik air 4187 J/kg.K

Haba spesifik minyak 1880 J/kg.K

(50 markah)

- (b) Satu gelung penyejuk (cooling coil) yang terdiri daripada suatu tiub panjang dipasang di dalam suatu reaktor. Isi reaktor akan ditetapkan pada suhu 360 K dengan menggunakan aliran air di dalam gelung. Suhu salur masuk dan salur keluar air penyejuk masing-masing ialah 280 K dan 320 K.

...6/-

Kira suhu salur keluar air sekiranya panjang tiub dijadikan 5 kali panjang asal?

Anggapkan koefisien keseluruhan pemindahan haba adalah malar sepanjang tiub dan tidak bersandarkan suhu air.

Diberi

Haba spesifik air = 4187 J/kg.K .

(50 markah)

5. Air pada kadar 4.0 kg/s dipanaskan dari suhu 38°C ke 55°C di dalam suatu alat penukar haba jenis petala-tiub. Di bahagian petala, air dalam satu laluan digunakan sebagai bendalir pemanas pada kadar 2 kg/s . Air pemanas masuk ke alat tersebut pada suhu 90°C . Koefisien keseluruhan pemindahan haba ialah $1420 \text{ W/m}^2.\text{C}$. Halaju purata air dalam tiub (garis pusat 2 cm) ialah 0.4 m/s .

Disebabkan oleh ruang yang terhad, panjang tiub tidak boleh melebihi 2.44m maka kira

- (a) Bilangan laluan tiub
- (b) Bilangan tiub
- (c) Panjang tiub sebenar

Diberi

Haba spesifik air, 4187 J/kg.K . Ketumpatan air, 1000 kg/m^3
Faktor pembetulan, F , untuk dua laluan tiub ialah 0.88 .

(100 markah)

-ooo0ooo -